

BAB II

TEORI TENTANG PENSINYALAN DAN TRAFIK

Pensinyalan pada dasarnya merupakan pengiriman sinyal-sinyal listrik (selain sinyal informasi) pada hubungan komunikasi, untuk keperluan pengendalian (*control*), pemantauan (*monitor*), pemeliharaan (*maintenance*) dan pencatat (*register*) baik sebelum, selama, dan sesudah hubungan komunikasi berlangsung.

2.1. SISTEM PENSINYALAN

Berikut ini akan dijelaskan mengenai pengelompokan sistem pensinyalan dan perkembangan pensinyalan.

2.1.1. PENGELOMPOKAN SISTEM PENSINYALAN

Terdapat dua jenis pensinyalan ditinjau dari segi kanal sinyal, yaitu :

1. Pensinyalan Kanal Terasosiasi/*Channel Associated Signaling* (CAS).
2. Pensinyalan Kanal Bersama/*Common Channel Signaling* (CCS).

2.1.1.1 Pensinyalan Kanal Terasosiasi (Channel Associated Signaling)

Pada sistem pensinyalan kanal terasosiasi, informasi pensinyalan untuk suatu hubungan disalurkan melalui kanal fisik yang juga dipergunakan untuk hubungan itu

sendiri. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai metode pengiriman sinyal dan fungsi pensinyalan pada sistem pensinyalan kanal terasosiasi ini.

Berdasarkan fungsinya, pensinyalan dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu :

1. Pensinyalan “*line*” (*Line Signaling*)

Line Signaling berfungsi untuk pengendalian dan pemantauan hubungan. Fungsi pengendalian dan pemantauan hubungan ini tetap berjalan tanpa memperhatikan kondisi saluran, baik sedang dalam keadaan kosong maupun pada saat saluran terduduki.

2. Pensinyalan “*register*” (*Register signaling*)

Register Signaling berfungsi sebagai pendukung pertukaran informasi yang diperlukan untuk proses pembentukan hubungan. Segera setelah saluran terduduki, sentral yang bersangkutan akan menyediakan *register* untuk melaksanakan transfer informasi tersebut. *Register* akan dilepaskan kembali jika transfer informasi telah selesai, atau jika suatu tenggang waktu terlampaui. Pensinyalan *register* berlangsung hanya selama tahap pembentukan hubungan.

Pensinyalan *register* dilakukan antara *register* sentral asal dengan register sentral tujuan melalui bagian hubungan yang telah terbentuk. *Register* pada sentral *transit* segera dilepas setelah hubungan ke sentral berikutnya terbentuk. *Mode* pertukaran tersebut dikenal dengan “*end-to-end*”. Waktu genggam *register* pada *mode* pengiriman “*end-to-end*” adalah yang terbaik (optimum), karena *register-register* pada sentral *transit* hanya akan diduduki selama pertukaran informasi yang diperlukan untuk *routing* saja (bukan selama pembentukan hubungan).

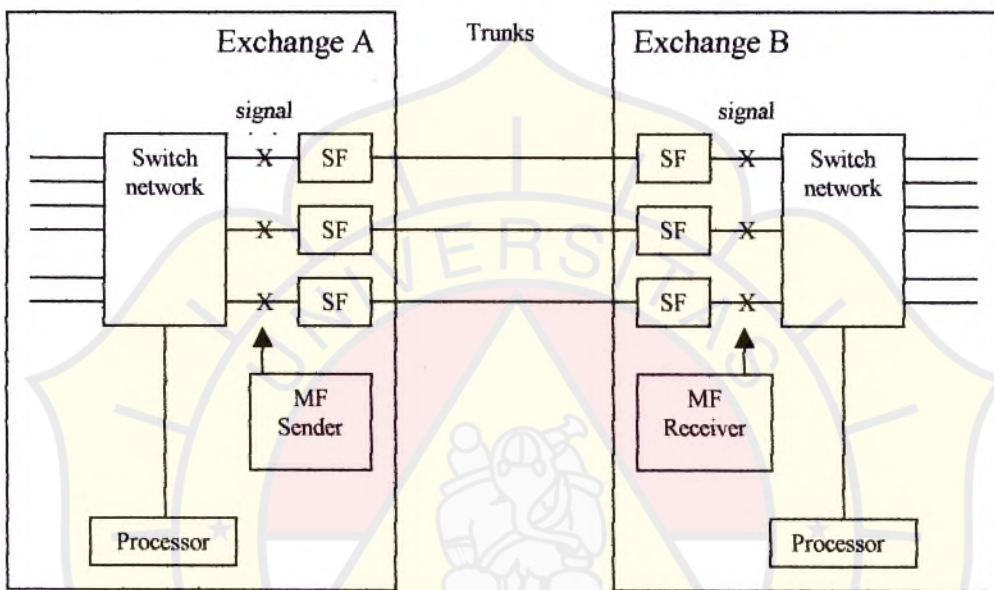
Sinyal *register* dikirim ke arah depan (*forward direction*) sampai diterima sinyal jawaban yang dikirimkan ke arah balik (*backward direction*). Sinyal jawaban ditetapkan selama 150 mili detik. Sinyal "*forward*" berikutnya baru dapat dikirimkan setelah sinyal jawaban tersebut berakhir. Siklus pengiriman tersebut disebut "***Semi Compelled Multi Frequency Code***" (SMFC). Sebagai contohnya adalah SMFC-R2.

Gambar 2.1. menjelaskan mengenai bagaimana pensinyalan dengan CAS dilaksanakan. Pada sistem ini kanal pensinyalan dan kanal pembicaraan tidak terpisah sehingga untuk membangun suatu hubungan satu kanal digunakan untuk dua proses, yaitu pensinyalan dan pembicaraan. Pelanggan yang terhubung dengan sentral A akan menghubungi pelanggan yang terhubung dengan sentral B. Kanal digunakan untuk pensinyalan sampai terbentuknya hubungan, karena kanal untuk pensinyalan digunakan juga untuk pembicaraan maka kanal tersebut menjadi tidak efektif, maksudnya adalah kanal yang sedang diduduki untuk proses pensinyalan menjadi sibuk dan kanal pembicaraan sudah diduduki selama waktu pembentukan hubungan.



Gambar 2.1. Gambaran umum Sistem Pensinyalan CAS Kanal pensinyalan dan pembicaraan tidak terpisah

Pada CAS setiap kanal dilengkapi dengan peralatan untuk pensinyalan dan sentral (*Exchange*) dilengkapi dengan *multi frequency sender* maupun *multi frequency receiver* seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pensinyalan CAS

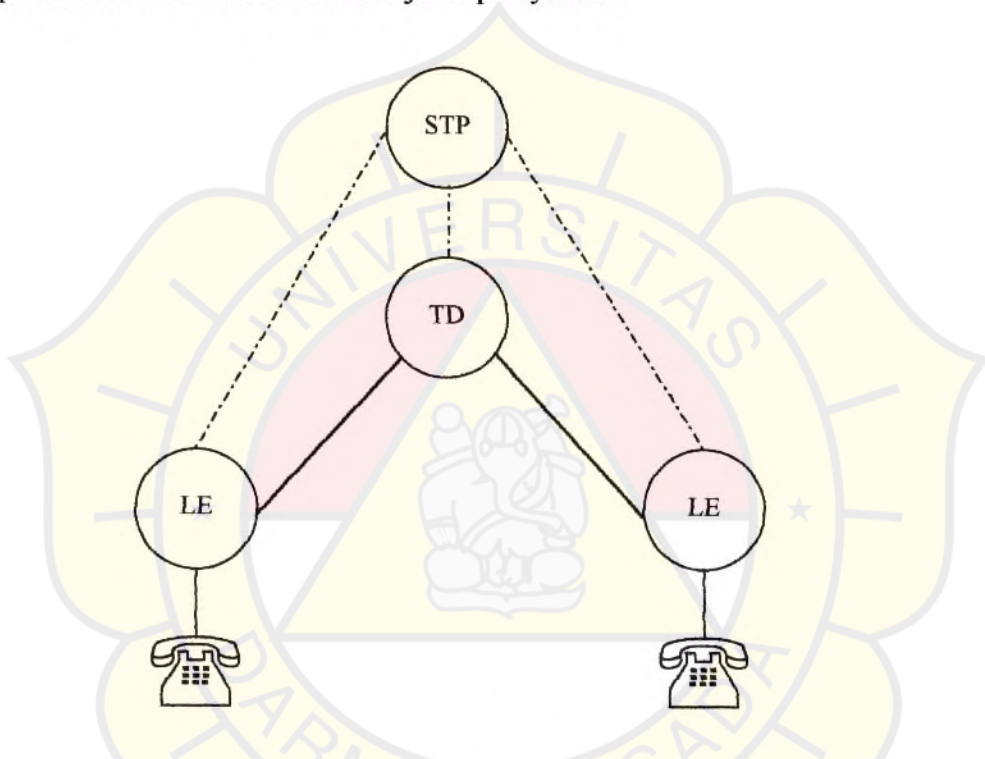
Dikutip dari *Telecommunication System Engineering, Third Edition*, gambar 4.7 hal. 171

2.1.1.2 Pensinyalan Kanal Bersama (*Common Channel Signaling*)

Pada sistem pensinyalan kanal bersama, pertukaran informasi dilakukan melalui kanal khusus untuk pensinyalan, terpisah dari sirkit pembicaraan. Sistem pensinyalan kanal bersama dapat dilihat sebagai suatu sistem komunikasi data

didalam jaringan telekomunikasi, yang dikhususkan bagi pensinyalan dan pertukaran informasi.

CCS#7 merupakan *protocol* pensinyalan yang terstandarisasi secara internasional, dengan sasaran utama menyediakan suatu sistem pensinyalan yang dapat dipakai untuk bermacam-macam jenis pelayanan.



Gambar 2.3. Gambaran umum Protokol Pensinyalan CCS#7

Sinyal informasi dikirimkan oleh *Local Exchange* melalui STP, untuk selanjutnya STP akan menyampaikan informasi tersebut ke *Local Exchange* yang dituju. Setelah mendapatkan informasi dari LE yang dituju maka STP akan mengirimkan sinyal informasi pembentukan hubungan ke *Tandem Mode* seperti ini dikenal sebagai *quasi associated mode of operation*.

1. Mode pada CCS#7

Hubungan antara berkas pembicaraan dengan berkas sinyal ada tiga yaitu :

a. *Fully diassociated mode of operation*

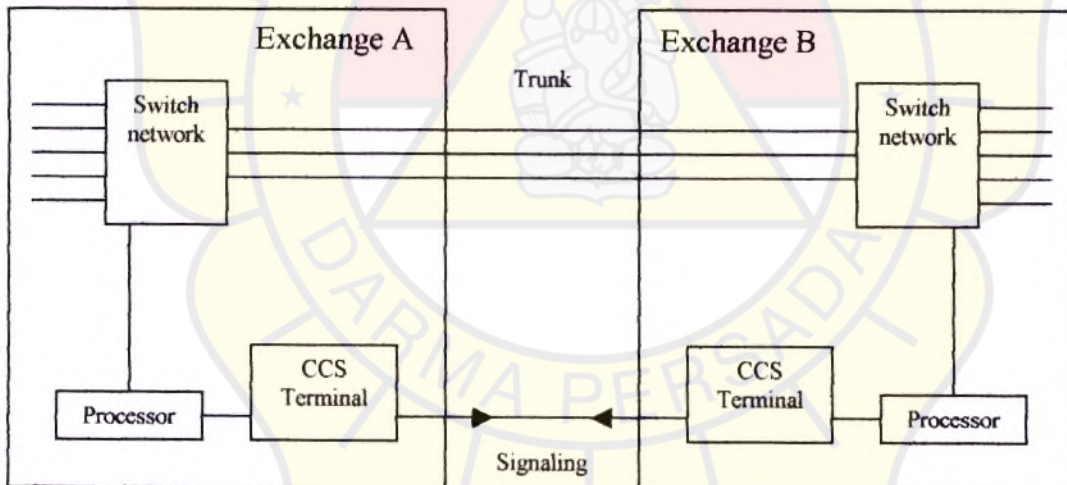
Berkas saluran sinyal mengambil *route* lain, tidak sama dengan *route* pembicaraan.

b. *Quasi associated mode of operation*

Saluran bicara ada yang terpisah dan ada yang tidak terpisah.

c. *Associated mode of operation*

Sinyal dan berkas pembicaraan terdapat dalam satu *route* yang sama.



Gambar 2.4. Pensinyalan CCS.

Dikutip dari *Telecommunication System Engineering, Third Edition*, gambar 4.7 hal. 171

Pada CCS, kanal untuk pensinyalan terpisah dari kanal *voice* atau pembicaraan. Dari beberapa kanal yang tersedia, satu kanal digunakan khusus untuk pensinyalan dan digunakan bersama oleh kanal-kanal yang tersedia tersebut, seperti pada gambar 2.4.

2. Keunggulan *Common Channel Signaling No.7*

Sistem pensinyalan CCS#7 mempunyai beberapa keunggulan dalam menangani kebutuhan telekomunikasi dalam bidang pensinyalan, yaitu :

- a. Mempunyai kemampuan untuk menangani trafik yang tinggi.
- b. Mempunyai fleksibilitas yang lebih tinggi dalam melayani penggunaan layanan-layanan baru (*service* baru) dengan tersedianya kemungkinan dalam mendefinisikan sinyal yang jumlahnya cukup banyak.
- c. Status *link signaling*nya tidak tergantung pada status *call* karena *link signaling* terpisah dari *link voice/data* (sirkuit bicara). Hal tersebut menimbulkan penganggaman sirkuit yang lebih singkat sehingga penggunaan sirkuit menjadi lebih efisien.
- d. Tersedianya kecepatan untuk transmisi sinyal yang tinggi (64 kbps) memperpendek *delay* (dalam hal ini *post dialing delay*).

Waktu transmisi untuk CCS#7 antara 2 Sentral = 70 mili detik, sedangkan waktu transmisi untuk SMFC-R2 = 250 mili detik.

- e. Mempunyai kemampuan transfer informasi yang lebih baik yaitu dengan urutan yang benar dan tanpa *error/loss* maupun duplikasi.

3. Kelemahan *Common Channel Signaling No.7*

CCS#7 juga mempunyai aspek yang kurang menguntungkan, yaitu :

- a. Memerlukan biaya investasi yang relatif tinggi untuk pengadaan perangkat baru baik itu berupa perangkat transmisi data maupun perangkat kontrol.
- b. Memerlukan persyaratan keamanan yang lebih handal untuk *signaling data link*.
- c. Jaringan pada CCS#7 sangat kompleks sehingga diperlukan suatu konsep jaringan secara nasional.

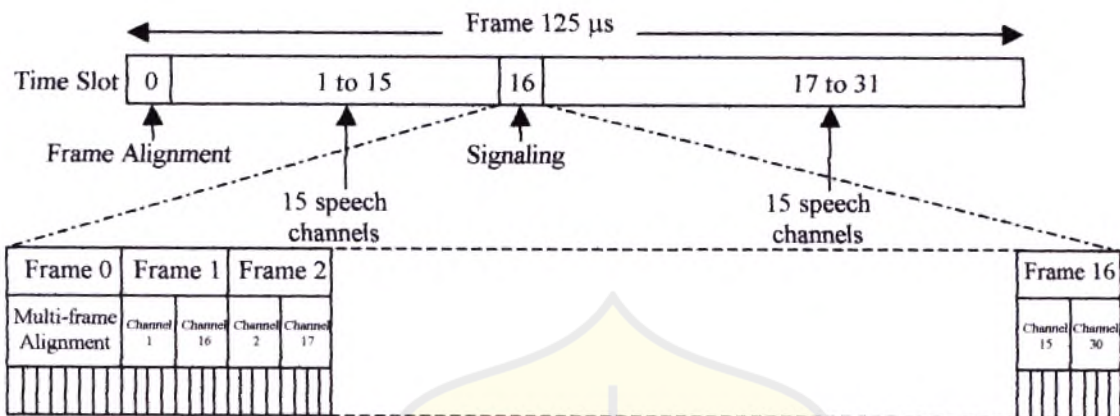
4. Struktur Sistem Pensinyalan *Common Channel Signaling No.7*

Struktur sistem pensinyalan terdiri dari dua bagian utama, yaitu *Message Transfer Part* dan *User Part*. *Message Transfer Part* terdiri dari tiga bagian yang merupakan level 1, level 2, dan level 3. Sedangkan *User Part* yang merupakan level 4 dari struktur sistem pensinyalan CCS#7 terdiri dari *Telephone User Part* (TPU), *Data User Part* (DUP), dan *ISDN User Part* (ISUP).

Struktur CCS#7 dapat dilihat pada Gambar 2.5. Berikut ini akan dijelaskan mengenai keempat level pada CCS#7 :

a. Level 1 : *Signaling Data Link Functions*

Berfungsi mengirimkan aliran bit (*bit stream*), dan menggunakan *time slot* 16 pada sistem PCM (*Pulse Code Modulation*) 2 Mbit/s.



Gambar 2.5. Multiframe untuk pensinyalan pada sistem PCM 30

Sistem 2 Mbit/s memiliki 32 *time slot* 8 bit yang terdiri dari 30 kanal, *time-slot zero* (0) akan digunakan untuk *frame alignment* dan *time-slot 16* untuk pensinyalan. *Channel Associated Signaling* menggunakan *multiframing* seperti diperlihatkan oleh Gambar 2.5. sehingga pada *time-slot 16* terbentuk *multi frame* dengan *time slot* 8 bit. *Frame 0* digunakan untuk *multiframe alignment signal* dan 15 *time-slot* untuk pembicaraan, masing-masing *time slot* terdiri dari dua kanal dengan kecepatan tiap kanalnya 2 kbit/s untuk *single signaling channel* atau 500 bit/s untuk empat *independent signaling channel*. Sedangkan pada *Common Channel Signaling* tidak digunakan *multiframing*. Pada sistem CCS#7, *time-slot 16* digunakan khusus sebagai kanal untuk pensinyalan dengan kecepatan 64 kbit/s.

MTP level 1 ini mendefinisikan karakteristik fisik, listrik dan fungsional dari link pensinyalan yang berisi kanal-kanal transmisi digital untuk pertukaran sinyal dua arah

berlawanan secara serentak. Blok dari *switching digital* atau peralatan transmisi yang digunakan untuk melewati sinyal diantara terminal-terminal.

b. Level 2 : *Signaling Link Functions*

Memberikan fungsi *error control*, *link initialization*, *error-rate monitoring*, *flow control* dan mendeskripsikan *message*. Level 2 ini menggunakan standar internasional *High Data Link Control* (HDLC).

Pada awal dan akhir dari setiap *message* HDLC ditandai dengan digit (01111110) yang dikenal dengan "*flag*". Untuk menghindari kesalahan dalam menerjemahkan *message* tersebut maka digunakan teknik bit *stuffing* dan *un stuffing*. Jika terdapat lima kali munculnya '1' maka akan ditambahkan dengan '0' oleh pengirim, sedangkan penerima akan menghapus setiap '0' yang ditambahkan pada setiap lima kali munculnya '1'.

Flag awal diikuti dengan bit-bit yang berisi *address* dan *control information* kemudian diikuti pula oleh data yang berisi informasi *message*. Diantara informasi dan *flag* penutup terdapat *error-check*, yang memungkinkan sistem untuk mengetahui adanya kesalahan dan meminta transmisi atau pengiriman ulang. *Error check field* terdiri dari 16 bit yang dikenal dengan *Cyclic Redundancy Check* (CRC).

c. Level 3 : *Signaling Network Functions*

Signaling Network Functions menyediakan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk pensinyalan, yang terdiri dari dua bagian :

- *Signaling Message Handling Functions*

- (i). *Message routing function*
- (ii). *Message discrimination function*
- (iii). *Message distribution function*

Signaling message handling functions berdasarkan pada label yang terdapat dalam *message* yang secara *eksplisit* mengidentifikasi *destination point* dan *originating point*. Label *part* yang digunakan untuk *signaling message handling* oleh MTP disebut *routing label*.

- *Signaling Network Management Functions*

- (i). *Signaling Traffic management*
- (ii). *Signaling Link management*
- (iii). *Signaling Route Management*

Signaling network management functions digunakan untuk menyediakan rekonfigurasi dari jaringan pensinyalan dalam hal kegagalan dan mengatasi kegagalan serta mengontrol trafik pada saat *congestion* terjadi.

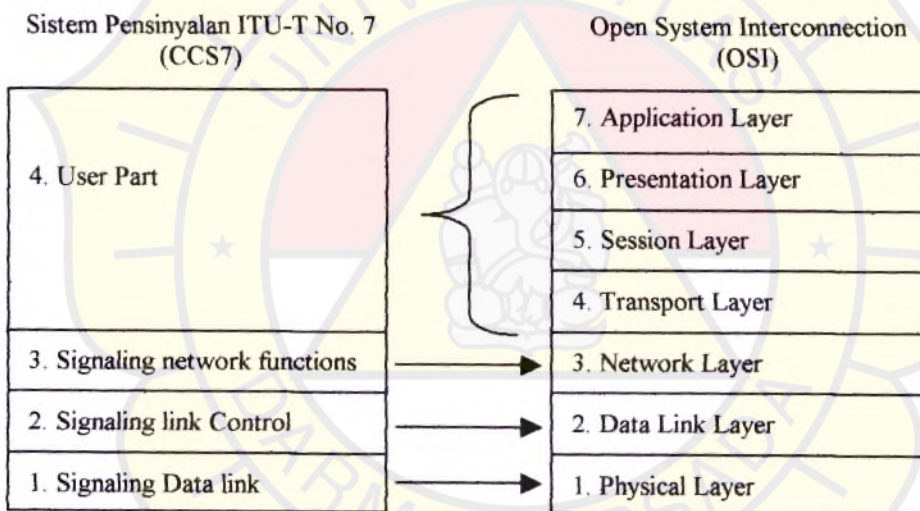
d. Level 4 : *User Part*

Sampai saat ini *User Part* yang telah dapat didefinisikan adalah :

- *Telephone User Part (TUP)*
- *Data User Part (DUP)*
- *ISDN User Part (ISUP)*

Setelah membahas satu per satu mengenai ke empat level yang dimiliki oleh CCS#7, maka selanjutnya akan dibahas mengenai hubungan antara ke empat level tersebut dengan *Open System Interconnection* (OSI).

Adapun hubungan antara CCS#7 dengan OSI dapat dilihat pada Gambar 2.6. Level 1 CCS#7 adalah setara dengan *physical layer* OSI, level 2 CCS#7 adalah setara dengan *data link layer* OSI, level 3 CCS#7 adalah setara fungsinya dengan *network layer* OSI dan level 4 CCS#7 memiliki persamaan fungsi dengan *layer* ke 4, 5,6 dan 7 OSI.



Gambar 2.6. Hubungan antara CCS#7 terhadap OSI Layers

5. Signal Unit

Informasi yang akan dikirimkan dibentuk oleh *Signaling Control Unit* (level 2) ke dalam *Signal Unit* (SU). SU tersebut adalah berdasarkan *protocol high-level data-link control* (HDLC).

Signal Unit tersebut mempunyai tiga tipe yaitu :

- *Message Signal Unit (MSU)*

Message mentransfer informasi yang dikirimkan oleh *user part* (level 4) melalui *Signaling Network* (level 3).

- *Link Status Signal Unit (LSSU)*

Message ini digunakan untuk *link initialization* dan *flow control*.

- *Fill In Signal Unit (FISU)*

Dikirimkan untuk memelihara alignment ketika tidak terdapat trafik pensinyalan.

2.1.2. PERKEMBANGAN PENSINYALAN

Sistem pensinyalan di Indonesia telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, seperti diuraikan di bawah ini :

1. Sistem pensinyalan No.1 dan No.2

Sistem pensinyalan No.1 dan No.2 menggunakan frekuensi-frekuensi signal yang digunakan untuk *men-setup call* secara manual antar operator. Sistem No.2 tidak pernah digunakan untuk sirkit Internasional.

2. Sistem pensinyalan No.3 dan No.4

Sistem pensinyalan No.3 dan No.4 merupakan sistem pensinyalan yang digunakan untuk operasi sirkit *one-way* (satu arah).

3. Sistem pensinyalan No.5

Sistem pensinyalan No.5 merupakan sistem multi frekuensi yang pertama direkomendasikan untuk hubungan internasional, termasuk sirkit satelit. Sistem pensinyalan No.5 ini menggunakan teknik *link signaling compelled*, menggunakan dua macam frekuensi yaitu : $f_1 = 2400$ Hz dan $f_2 = 2600$ Hz.

4. Sistem pensinyalan Regional No.1 (Sistem R1)

Sistem ini menggunakan sistem *signaling continuous tone idle* dengan frekuensi tunggal 2600 Hz. *Register signaling* menggunakan 2 sampai 6 frekuensi secara *link-by-link* secara *forward* saja.

5. Sistem pensinyalan Regional No.2 (Sistem R2)

Sistem R2 ini digunakan untuk regional dan menggunakan *signaling continuous tone idle* dengan frekuensi tunggal 3825 Hz.

6. *Common Channel Signaling* No.6

Common Channel Signaling No.6 akan menjadi optimal penggunaannya jika diaplikasikan pada jaringan analog yang menggunakan link signaling dengan kecepatan 2400 bps.

7. *Common Channel Signaling* No.7

Common Channel Signaling No.7 direkomendasikan sebagai sistem pensinyalan untuk *Integrated Service Digital Network* (ISDN), menjadi optimal penggunaannya jika diaplikasikan pada jaringan digital yang menggunakan *link signaling* dengan kecepatan 64 kbps.

2.2. PROSEDUR PENSINYALAN

Prosedur penyaluran informasi menggunakan data *link* dalam hubungan antar dua atau lebih *node* yang disediakan oleh CCS#7. Prosesnya merupakan pertukaran informasi antara dua prosesor dalam jaringan telekomunikasi.

2.2.1. PENSINYALAN PADA JARINGAN TELEKOMUNIKASI

Pensinyalan pada jaringan telekomunikasi digolongkan menjadi dua yaitu :

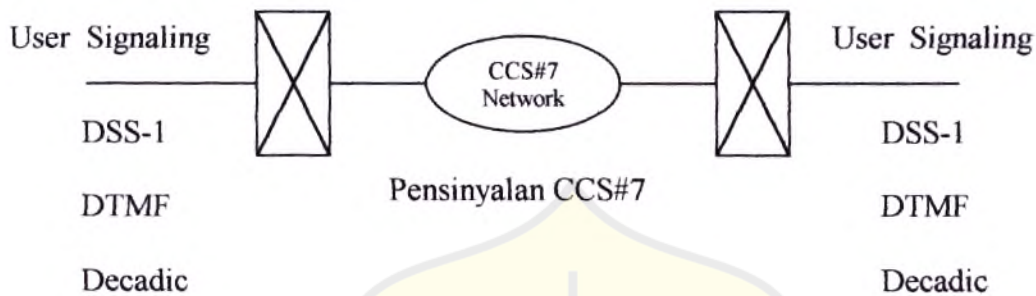
a. *Signaling User-Network*

Merupakan suatu pensinyalan antara terminal pelanggan dengan sentral telepon. Pada sentral ISDN, pensinyalan ini ditangani oleh protocol *Digital Subscriber Signaling System No.1* (DSS-1) rekomendasi CCITT Q.930 dan Q.931. Sedangkan pada pensinyalan antara pelanggan dengan sentral non-ISDN menggunakan *Signaling Dial Pulse* (decadic) atau *Dual Tone Multi Frequency* (DTMF).

b. *Interoffice Signaling*

Merupakan pensinyalan antar sentral dan sering disebut juga *Interswitch Signaling*. CCS#7 menyediakan semua fungsi antar kerja untuk protokol DSS-1 ke sisi terminal pada jaringan ISDN maupun Dial Pulse atau DTMF pada terminal PSTN.

Penjelasan mengenai pensinyalan pada jaringan telekomunikasi dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Pensinyalan jaringan telekomunikasi

Apabila seorang pelanggan telepon ingin menghubungi pelanggan lainnya maka akan dilaksanakan suatu proses pembentukan hubungan dalam jaringan telekomunikasi yang melibatkan sistem pensinyalan. Pensinyalan pada sisi pelanggan terhadap sentral non-ISDN ditangani oleh protokol pensinyalan DTMF atau *Decadic*. Sedangkan pensinyalan pada sisi pelanggan terhadap sentral ISDN ditangani oleh protokol pensinyalan DSS-1. Kemudian untuk pensinyalan antar sentral ditangani oleh protokol pensinyalan CCS#7 untuk sentral ISDN atau SMFC-R2 untuk sentral non-ISDN. Proses selanjutnya ditangani oleh protokol pensinyalan antara sentral dengan sisi pelanggan yang dituju. Demikianlah gambaran mengenai pensinyalan pada jaringan telekomunikasi.

2.2.2. METODE PENSINYALAN

Metode pensinyalan antar sentral ada dua yaitu :

1. *End-to-end Signaling*

End-to-end signaling merupakan rekomendasi CCITT Q.761-Q.766. Sentral *originating* (asal) mengirimkan informasi pensinyalan ke sentral transit untuk menginformasikan permintaan hubungan ke sentral terminating. Pada CCS#7 metode ini tidak digunakan dalam pembentukan hubungan, akan tetapi digunakan untuk menangani *supplementary service*.

2. *Link-by-link signaling*

CCS#7 menggunakan metode *link-by-link signaling* untuk prosedur pensinyalannya. Informasi yang menyatakan permintaan hubungan dikirimkan oleh sentral *originating* ke sentral transit, selanjutnya sentral transit mengirimkan informasi tersebut sampai ke sentral terminating.

2.2.3. METODE PENGIRIMAN INFORMASI SIGNALING

Terdapat dua metode untuk pengiriman informasi, yaitu :

a. *Overlap Sending*

Proses *routing* dilakukan setelah menerima beberapa informasi saja, informasi tambahan yang masih diperlukan dikirim kemudian.

b. *Enblock Sending*

Pengiriman informasi dilakukan sekaligus dalam satu blok data informasi yang diperlukan untuk pembentukan hubungan. Informasi-informasi yang diperlukan

untuk meroutingkan panggilan terdapat dalam satu blok informasi *Initial Address Message* (IAM).

2.2.4. URUTAN PROSES PENSINYALAN

Fungsi utama dari CCS#7 adalah membentuk hubungan kanal informasi 64 kbps untuk layanan *voice/non-voice* serta mendukung *supplementary service* (layanan tambahan) yang disediakan oleh kedua *user*. Pensinyalan untuk pembentukan hubungan merupakan hubungan pensinyalan permanen sedangkan pensinyalan untuk mengaktifkan fasilitas *supplementary service* merupakan pensinyalan *end-to-end*.

Untuk proses pensinyalan terdiri dari proses pembentukan hubungan dan proses pemutusan hubungan sebagai berikut :

1. Proses pembentukan hubungan

Terdapat dua kondisi yaitu :

- a. Pembentukan hubungan yang berhasil (*Successful Call Setup*).
- b. Pembentukan hubungan yang tidak berhasil (*Unsuccessful Call Setup*).

2. Proses pemutusan hubungan

Terdapat dua kondisi tergantung kepada yang menutup hubungan terlebih dahulu, seperti :

- a. Pemanggil menutup hubungan.
- b. Pelanggan yang dipanggil menutup hubungan.

2.3. DASAR-DASAR PENGHITUNGAN TRAFIK

Pembahasan dasar-dasar penghitungan trafik meliputi faktor-faktor penyebab perubahan trafik, penanganan *lost call*, intensitas trafik, dan *Successful Call Ratio* (SCR).

2.3.1. Faktor-faktor Penyebab Perubahan Trafik

Sumber trafik adalah pelanggan. Dengan asumsi pelanggan adalah raja menyebabkan tidak dapat ditentukannya waktu dan lamanya pelanggan melakukan pembicaraan lewat telepon.

Trafik merupakan besaran statistik dan kuantitasnya hanya bisa diselesaikan dengan statistik dan teori probabilitas. Jumlah panggilan merupakan fungsi waktu, sedangkan variasi dari jumlah panggilan tersebut merupakan variasi trafik. Adapun faktor-faktor penyebab perubahan trafik adalah :

- a. Jenis pekerjaan pelanggan (kawasan bisnis, perkantoran, perumahan, sekolah dan sebagainya).
- b. Musim (musim panas, musim hujan dan lain-lain).
- c. Jam-jam sibuk dan jam tersibuk :
 1. Rata-rata trafik didalam 10 hari tersibuk selama satu tahun.
 2. Beban trafik tertinggi diantara 10 hari tersibuk selama satu tahun.
 3. Periode satu jam tiap hari dimana trafik tertinggi. Tiap hari mempunyai jam tersibuk yang berbeda.

2.3.2. Penanganan Loss Call

Bila terjadi *congestion* atau kemacetan, pelanggan akan diperkenankan untuk menunggu atau harus melakukan panggilan ulang. Oleh karena itu penanganan *loss call* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Loss System (Loss Call Cleared)*

Panggilan yang datang saat seluruh sirkit sibuk, akan dibuang atau ditolak dari sistem. Bila terjadi panggilan ulang akan dianggap sebagai panggilan baru. Sistem ini dipakai untuk menentukan jumlah seluruh saluran antar sentral PSTN.

2. *Delay System (Loss Call Delay)*

Panggilan yang tidak dapat dilayani karena seluruh sirkit sibuk akan diperkenankan menunggu di ruang tunggu yang disebut *buffer*. Sistem *delay* ini digunakan untuk menentukan kapasitas *buffer* PSTN, ISDN dan *Broadband* ISDN.

3. *Overflow System (Loss Call Held)*

Panggilan yang tidak dapat dilayani karena seluruh group sirkit ke suatu arah dalam kondisi diduduki, maka diluapkan (di-*routing*-kan) atau di-*over* ke *group* sirkit lain, merupakan proses alternatif *routing*. Sistem ini digunakan untuk mendesain jaringan *multi exchange area* (MEA) dengan tujuan mengoptimalkan biaya investasi.

2.3.3. Satuan Intensitas Trafik

Intensitas trafik dibutuhkan sebagai data trafik untuk mendapatkan informasi yang digunakan sebagai pendimensian dari *Common Equipment* seperti : *Multi Frequency Signaling*, dan lain sebagainya.

Intensitas trafik mempunyai satuan Erlang. Pengertian 1 Erlang adalah apabila sebuah sirkit diduduki secara terus-menerus selama satu jam. Dalam tugas akhir ini satuan yang dipakai adalah Erlang.

Selanjutnya akan dijelaskan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk mengetahui besar trafik yaitu mengenai menentukan Waktu Rata-rata Pendudukan, Volume Trafik dan Intensitas Trafik/kanal. Dan untuk mengetahui kinerja sentral telepon maka akan dijelaskan pula mengenai *Successful Call Ratio* dan *Grade Of Service*.

2.3.4. Waktu Rata-rata Pendudukan

Waktu rata-rata pendudukan atau *mean holding time* mempunyai pengertian perbandingan total waktu pendudukan dengan jumlah panggilan. Berikut akan dijelaskan mengenai waktu rata-rata pendudukan yang diperoleh dari Persamaan (2-1).

$$a. A = y \times h \dots\dots\dots(2-1)$$

Dimana : A = intensitas trafik (Erlang)
 y = jumlah panggilan
 h = waktu rata-rata pendudukan (menit)

Sehingga waktu rata-rata pendudukan diperoleh pada Persamaan (2 - 2):

$$h = A / y \dots\dots\dots(2 - 2)$$

Waktu rata-rata pendudukan dapat pula diperoleh dari persamaan (2 - 3).

b. $A = C \times T \dots\dots\dots(2 - 3)$

Dimana : A = intensitas trafik (Erlang)

C = jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan (biasanya dalam 60 menit atau 1 jam) = y

T = waktu rata-rata pendudukan = h (dalam satuan menit)

Sehingga waktu rata-rata pendudukan dapat diperoleh dari persamaan (2 - 4)

$$T = A / C \dots\dots\dots(2 - 4)$$

2.3.5. Volume Trafik

Volume trafik mempunyai pengertian jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran/sirkuit. Volume trafik dapat dirumuskan pada Persamaan (2 – 5) :

$$V = n \times h \dots\dots\dots(2 - 5)$$

Dimana : V = volume trafik (menit)
 n = jumlah panggilan selama waktu pengamatan.
 h = waktu rata-rata pendudukan

2.3.6. Intensitas Trafik

Intensitas trafik adalah jumlah waktu pendudukan per satuan waktu atau volume trafik dibagi dengan periode waktu pengamatan, sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (2 – 6) :

$$A = V / T \dots\dots\dots(2- 6)$$

Dimana : A = intensitas trafik (Erlang)
 V = volume trafik
 T = waktu pengamatan

2.3.7. Successful Call Ratio

Successful Call Ratio adalah perbandingan antara panggilan berhasil dengan jumlah panggilan seluruhnya. *Successful Call Ratio* (SCR) yang baik adalah SCR dengan nilai yang tinggi. SCR dapat dilihat pada persamaan (2 – 7) :

$$\text{SCR} = \frac{\text{Jumlah Call yang dijawab}}{\text{Jumlah Call Attempt}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2 - 7)$$

2.3.8. Grade Of Service

Grade Of Service (GOS) dapat diperoleh dari hasil perbandingan antara jumlah panggilan yang gagal dengan seluruh jumlah panggilan yang ada. GOS dapat diperoleh dari Persamaan (2- 8):

$$\text{GOS} = \frac{\text{Jumlah panggilan gagal}}{\text{Total panggilan seluruhnya}} \dots\dots\dots(2 - 8)$$